

## 添付資料－ 1

# 発電機出力低下に関する要因分析に基づく 点検調査結果

平成30年10月

東京電力ホールディングス株式会社

## 発電機出力低下に関する要因分析に基づく点検調査結果

### 【要因1】摺動部抵抗大

潤滑油系統に異常を生じ、摺動部の抵抗が大きくなると、発電機出力低下の要因となる可能性がある。

#### (1) 点検内容及び判定基準

- ・ クランクケースカバー開放による内部点検（目視点検）を実施し、ピストン、ライナーの動きを阻害する異物や著しい摺動傷の無いこと。
- ・ カムケースカバー開放による内部点検（目視点検）を実施し、ローラガイドの動きを阻害する異物や著しい摺動傷の無いこと。
- ・ シリンダヘッドカバー開放による内部点検（目視点検）を実施し、給排気弁の動きを阻害する異物や摺動傷の有無を確認する。
- ・ 潤滑油分析を実施し、潤滑油の性状に異常の無いこと。
- ・ ターニングによる機関動作確認により、ピストン、ライナー、クランク軸、軸受、歯車、ローラガイド、給排気弁がスムーズに動作すること。

#### (2) 点検結果

- ・ 内部点検（目視点検）

	点検対象	結果	点検日	備考
1	ピストン、ライナー	異常なし	2018/9/4	別紙－1
2	ローラガイド	異常なし	2018/9/4	別紙－2
3	給排気弁	異常なし	2018/9/4	別紙－3

- ・ 潤滑油分析

	点検対象	結果	点検日※	備考
1	クランク室	異常なし	2018/9/18	別紙－4
2	機関付動弁注油タンク	異常なし	2018/9/18	別紙－4

※分析結果受領日

- ・ ターニングによる機関動作確認

	点検対象	結果	点検日	備考
1	ピストン、ライナー	異常なし	2018/9/6	－
2	クランク軸、軸受	異常なし	2018/9/6	－
3	歯車	異常なし	2018/9/6	－
4	ローラガイド	異常なし	2018/9/6	－
5	給排気弁	異常なし	2018/9/6	－

## 発電機出力低下に関する要因分析に基づく点検調査結果

### 【要因2】回転部抵抗大

潤滑油系統に異常を生じ、回転部の抵抗が大きくなると、発電機出力低下の要因となる可能性がある。

#### (1) 点検内容及び判定基準

- ・ クランクケースカバー開放による内部点検（目視点検）を実施し、クランク軸の動きを阻害する異物や著しい摺動傷の無いこと。
- ・ カムケースカバー開放による内部点検（目視点検）を実施し、カム軸受の動きを阻害する異物や著しい摺動傷の無いこと。
- ・ シリンダヘッドカバー開放による内部点検（目視点検）を実施し、揺腕軸の動きを阻害する異物や著しい摺動傷の無いこと。
- ・ 潤滑油分析を実施し、潤滑油の性状の異常の有無を確認する。
- ・ ターニングによる機関動作確認により、クランク軸、軸受、主軸受、カム軸受、揺腕軸がスムーズに動作すること。

#### (2) 点検結果

- ・ 内部点検（目視点検）

	点検対象	結果	点検日	備考
1	クランク軸	異常なし	2018/9/4	別紙－1
2	カム軸受	異常なし	2018/9/4	別紙－2
3	揺腕軸	異常なし	2018/9/4	別紙－3

- ・ 潤滑油分析

	点検対象	結果	点検日※	備考
1	クランク室	異常なし	2018/9/18	別紙－4
2	機関付動弁注油タンク	異常なし	2018/9/18	別紙－4

※分析結果受領日

- ・ ターニングによる動作確認

	点検対象	結果	点検日	備考
1	クランク軸、軸受	異常なし	2018/9/6	－
2	主軸受	異常なし	2018/9/6	－
3	カム軸受	異常なし	2018/9/6	－
4	揺腕軸	異常なし	2018/9/6	－

## 発電機出力低下に関する要因分析に基づく点検調査結果

### 【要因3】燃料噴射ポンプの異常

燃料噴射ポンプに異常がある場合、燃焼機関系統に異常を生じ、発電機出力低下の要因となる可能性がある。

#### (1) 点検内容及び判定基準

- ・燃料噴射ラックの動作確認（各シリンダ）を実施し、引っ掛かり等の抵抗が無いこと。

#### (2) 点検結果

- ・動作確認（各シリンダ）

	点検対象	結果	点検日	備考
1	燃料噴射ラック	異常なし	2018/9/5	別紙－5

## 発電機出力低下に関する要因分析に基づく点検調査結果

### 【要因4】過給機の異常

過給機に異常がある場合、燃焼機関系統に異常を生じ、発電機出力低下の要因となる可能性がある。

#### (1) 点検内容及び判定基準

- ・過給機（ブロア側，タービン側）エンドカバー開放による内部点検（目視点検）を実施し，軸受及び回転体の動きを阻害する異物や著しい摺動傷の無いこと。
- ・過給機ロータのハンドターニングにより，ロータがスムーズに動作すること。
- ・潤滑油分析を実施し，潤滑油の性状の異常の有無を確認する。

#### (2) 点検結果

##### ・内部点検（目視点検）

	点検対象	結果	点検日	備考
1	過給機ブロワ側（R側）	異常なし	2018/9/4	別紙－6
2	過給機ブロワ側（L側）	異常なし	2018/9/5	別紙－6
3	過給機タービン側（R側）	異常あり	2018/9/7	別紙－6
4	過給機タービン側（L側）	異常なし	2018/9/7	別紙－6

##### ・ハンドターニング

	点検対象	結果	点検日	備考
1	過給機ロータ（R側）	異常あり	2018/9/6	－
2	過給機ロータ（L側）	異常なし	2018/9/6	－

##### ・潤滑油分析

	点検対象	結果	点検日*	備考
1	過給機ブロワ側（R側）	異常なし	2018/9/18	別紙－4
2	過給機ブロワ側（L側）	異常なし	2018/9/18	別紙－4
3	過給機タービン側（R側）	異常なし	2018/9/27	別紙－4
4	過給機タービン側（L側）	異常なし	2018/9/27	別紙－4

※分析結果受領日

## 発電機出力低下に関する要因分析に基づく点検調査結果

### 【要因5】圧縮圧力低下

圧縮圧力の低下がある場合、給排気系統に異常を生じ、発電機出力低下の要因となる可能性がある。

#### (1) 点検内容及び判定基準

- ・クランクケースカバー開放による内部点検（目視点検）を実施し、ピストン、ライナーに排ガスの漏れ跡が無いこと。

#### (2) 点検結果

- ・内部点検（目視点検）

	点検対象	結果	点検日	備考
1	ピストン，ライナー	異常なし	2018/9/4	別紙－1

## 発電機出力低下に関する要因分析に基づく点検調査結果

### 【要因6】設定値異常

ガバナの設定値に異常がある場合、制御系統に異常を生じ、発電機出力低下の要因となる可能性がある。

#### (1) 点検内容及び判定基準

- ・ガバナ設定値（ロードリミット値，スピードドループ値）の確認を行い，前回点検時の設定値となっているか確認する。

#### **【前回点検時の設定値】**

ロードリミット値：9. 0

スピードドループ値：25. 0

#### (2) 点検結果

- ・目視点検

	点検対象	結果	点検日	備考
1	ガバナ設定値	異常なし	2018/8/30	別紙－7

## 発電機出力低下に関する要因分析に基づく点検調査結果

### 【要因7】ガバナ動作異常

ガバナの動作に異常がある場合、制御系統に異常を生じ、発電機出力低下の要因となる可能性がある。

#### (1) 点検内容及び判定基準

- ・中央制御室の調整スイッチによるインチング操作，連続操作にてガバナ動作確認を実施し，追従性に異常の無いこと。
- ・作動油を#200メッシュにて濾し，ガバナ動作を阻害する異物が無いこと。

#### (2) 点検結果

##### ・動作確認

	点検対象	結果	点検日	備考
1	ガバナ	異常なし	2018/9/28	—
2	作動油	異常なし	2018/9/28	別紙－7



## 発電機出力低下に関する要因分析に基づく点検調査結果

### 【要因8】 温度調整弁の異常

定例試験記録より，当該D/G停止までは正常に冷却水が温度制御されており，異常は確認されていないことに加え，冷却水の制御系異常が発電機出力低下の要因となる可能性は低い，念のため温度調整弁について，分解点検を実施する。

#### (1) 点検内容及び判定基準

- ・温度調整弁の分解点検により，エレメントが設定温度範囲にて動作すること，及び必要リフト量が確保されていることを確認する。

#### (2) 点検結果

- ・分解点検

	点検対象	結果	点検日	備考
1	温度調整弁	異常なし	2018/10/23	—

## 発電機出力低下に関する要因分析に基づく点検調査結果

### 【要因9】ポンプの異常

定例試験記録より、当該D/G停止までは正常に冷却水が温度制御されており、異常は確認されていないことに加え、冷却水の機械系異常が発電機出力低下の要因となる可能性は低いですが、念のため冷却水ポンプの動作確認（機関ターニングと同時動作確認）を実施する。

#### （1）点検内容及び判定基準

- ・ターニングによる機関動作確認により、冷却水ポンプが機関ターニングと同時動作すること及び異音の無いことを確認する。

#### （2）点検結果

- ・ターニングによる動作確認

	点検対象	結果	点検日	備考
1	冷却水ポンプ	異常なし	2018/9/6	—

## 発電機出力低下に関する要因分析に基づく点検調査結果

### 【要因10】計器単品異常

中央制御室に設置している電力計に異常がある場合、誤った発電機出力を示す可能性がある。

#### (1) 点検内容及び判定基準

- ・中央制御室に設置している電力計について、電圧及び電流を模擬入力した際の電力指示値の誤差率が、管理値以内であることを確認する。

#### (2) 点検結果

- ・計器点検

	点検対象	結果	点検日	備考
1	ディーゼル発電機 1B 電力	異常なし	2018/9/6	－

## 発電機出力低下に関する要因分析に基づく点検調査結果

### 【要因11】PT・CT異常，ヒューズ溶断

中央制御室に設置している電力計，過渡現象記録装置へ信号を出力する回路上で異常がある場合，誤った発電機出力を示す可能性がある。

#### (1) 点検内容及び判定基準

- ・計器用変圧器（PT），計器用変流器（CT）の目視点検を実施し，変色が無いことを確認する。
- ・ヒューズの確認を行い，溶断の無いことを確認する。

#### (2) 点検結果

- ・目視点検

	点検対象	結果	点検日	備考
1	PT・CT	異常なし	2018/9/5	—
2	ヒューズ	異常なし	2018/9/5	—

## 発電機出力低下に関する要因分析に基づく点検調査結果

### 【要因1.2】受電遮断器の開放

受電遮断器の意図しない開放がある場合、発電機出力低下の要因となる可能性がある。

#### (1) 点検内容及び判定基準

- ・運転員への聞き取り及び過渡現象記録装置のトレンドを確認し、受電遮断器の意図しない開放が無いことを確認する。
- ・受電遮断器の手動及び電動操作試験を行い、受電遮断器動作に異常の無いことを確認する。

#### (2) 点検結果

- ・過渡現象記録装置のトレンド確認

	点検対象	結果	点検日	備考
1	D/G 1 B 遮断器	異常なし	2018/9/7	—

- ・受電遮断器単体動作確認

	点検対象	結果	点検日	備考
1	M/C 1 D 3 B [非常用ディーゼル発電機 1 B]	異常なし	2018/9/7	—

## 発電機出力低下に関する要因分析に基づく点検調査結果

### 【要因 1 3】 主回路での地絡，短絡

主回路上に地絡，短絡が発生した場合，発電機出力低下の要因となる可能性がある。

#### (1) 点検内容及び判定基準

[絶縁抵抗測定・巻線抵抗測定]

- ・地絡，短絡が発生していないことを確認するため，発電機の絶縁抵抗測定，巻線抵抗測定を行い，絶縁抵抗値は管理値以上，巻線抵抗値は管理値以内であることを確認する。

[継電器点検]

継電器	警報表示	確認方法
D/G (B) 過電流継電器	発電機過電流 継電器動作	発電機電流を模擬入力し，動作値が管理値以内であることを確認する。また，警報が発生することを確認する。
D/G (B) 過電圧継電器	発電機過電圧	発電機電圧を模擬入力し，動作値が管理値以内であることを確認する。また，警報が発生することを確認する。
D/G (B) 電圧平衡継電器	計器用 P T ヒューズ断	計器用 P T 2 個の二次側の電圧差を模擬入力し，動作値及び動作時間が管理値以内であることを確認する。また，警報が発生することを確認する。
D/G (B) 地絡過電圧継電器	発電機地絡	発電機中性点電圧を模擬入力し，動作値が管理値以内であることを確認する。また，警報が発生することを確認する。
D/G (B) 逆電力継電器	発電機逆電力 継電器動作	発電機電圧・電流を模擬入力し，電流を変化させた時の，その動作値が管理値以内であること，電流の位相を変化させた時の，その動作値が管理値以内であることを確認する。また，警報が発生することを確認する。
D/G (B) 電圧継電器	—	発電機電圧を模擬入力し，動作値及び動作時間が管理値以内であることを確認する。
D/G (B) 比率差動継電器	発電機比率差 動継電器動作	発電機内部故障電流を模擬入力し，動作値及び動作時間が管理値以内であることを確認する。また，警報が発生することを確認する。

## (2) 点検結果

- ・絶縁抵抗測定，巻線抵抗測定

	点検対象	結果	点検日	備考
1	発電機絶縁抵抗	異常なし	2018/9/5	—
2	発電機巻線抵抗	異常なし	2018/9/5	—

- ・継電器点検

	点検対象	警報表示	結果	点検日	備考
1	D/G (B) 過電流継電器	発電機過電 流継電器動 作	異常なし	2018/9/5, 6	—
2	D/G (B) 過電圧継電器	発電機過電 圧	異常なし	2018/9/5, 6	—
3	D/G (B) 電圧平衡継電器	計器用PT ヒューズ断	異常なし	2018/9/5, 6	—
4	D/G (B) 地絡過電圧継電器	発電機地絡	異常なし	2018/9/5, 6	—
5	D/G (B) 逆電力継電器	発電機逆電 力継電器動 作	異常なし	2018/9/5, 6	—
6	D/G (B) 電圧継電器	—	異常なし	2018/9/5, 6	—
7	D/G (B) 比率差動継電器	発電機比率 差動継電器 動作	異常なし	2018/9/5, 6	—

## 発電機出力低下に関する要因分析に基づく点検調査結果

### 【要因14】AVR異常

AVRに異常がある場合、発電機の制御不良により、発電機出力低下の要因となる可能性がある。

#### (1) 点検内容及び判定基準

- ・ 発電機の出力電圧を模擬入力し変化させ、検出電流及び界磁制御の出力電圧が所定の特性範囲内であることを確認する。

#### (2) 点検結果

- ・ AVR点検

	点検対象	結果	点検日	備考
1	自動電圧調整器	異常なし	2018/10/1	—



## 発電機出力低下に関する要因分析に基づく点検調査結果

### 【要因15】界磁回路での地絡，短絡

界磁回路上に地絡，短絡が発生した場合，発電機出力低下の要因となる可能性がある。

#### (1) 点検内容及び判定基準

- ・地絡，短絡が発生していないことを確認するため，界磁回路の絶縁抵抗測定，巻線抵抗測定を行い，絶縁抵抗値は管理値以上，巻線抵抗値は管理値以内であることを確認する。

#### (2) 点検結果

- ・絶縁抵抗測定，巻線抵抗測定

	点検対象	結果	点検日	備考
1	界磁回路絶縁抵抗	異常なし	2018/9/6	—
2	界磁回路巻線抵抗	異常なし	2018/9/6	—

## 発電機出力低下に関する要因分析に基づく点検調査結果

### 【要因16】 系統動揺

系統動揺が発生している場合、発電機系統に異常を生じ、発電機出力低下の要因となる可能性がある。

#### (1) 点検内容及び判定基準

- ・ 過渡現象記録装置のトレンドを確認し、系統電圧、系統周波数に系統動揺が無いことを確認する。

#### (2) 点検結果

- ・ 過渡現象記録装置のトレンド確認

	点検対象	結果	点検日	備考
1	系統電圧	異常なし	2018/9/7	—
2	系統周波数	異常なし	2018/9/7	—

## 発電機出力低下に関する要因分析に基づく点検調査結果

### 【要因 17】 発電機の異常振動

発電機に異常振動がある場合、回転部の機械的な異常により、発電機出力低下の要因となる可能性がある。

#### (1) 点検内容及び判定基準

- ・カップリング嵌合部の目視点検を実施し、緩みの無いことを確認する。
- ・発電機基礎ボルトの目視点検を実施し、緩みの無いことを確認する。
- ・速度検出器の目視点検を行い、歯車と速度検出器の接触が無いことを確認する。
- ・ブラシホルダー、コレクターリングの目視点検を実施し、ブラシホルダーとコレクターリングの接触が無いことを確認する。
- ・ターニングによる動作確認を実施し、異音、異常振動の無いことを確認する。
- ・軸受部上蓋開放確認を実施し、軸受部に運転上支障となる摩耗・損傷の無いことを確認する。
- ・発電機エアギャップの異常による回転子と固定子の接触が無いことを確認するため、主回路および界磁回路の絶縁抵抗測定、巻線抵抗測定を行い、絶縁抵抗値は管理値以上、巻線抵抗値は管理値以内であることを確認する。

#### (2) 点検結果

##### ・目視点検

	点検対象	結果	点検日	備考
1	カップリング嵌合部	異常なし	2018/9/6	別紙－ 8
2	発電機基礎ボルト	異常なし	2018/9/6	別紙－ 9
3	速度検出器	異常なし	2018/9/6	別紙－ 10
4	ブラシホルダー(ブラシロッカー)、 コレクターリング	異常なし	2018/9/6	別紙－ 11

##### ・ターニングによる動作確認

	点検対象	結果	点検日	備考
1	非常用ディーゼル発電機 1 B	異常なし	2018/9/6	－

##### ・軸受部上蓋開放確認

	点検対象	結果	点検日	備考
1	非常用ディーゼル発電機 1 B	異常なし	2018/9/28	別紙－ 12

発電機出力低下に関する要因分析に基づく点検調査結果

・絶縁抵抗測定，巻線抵抗測定

	点検対象	結果	点検日	備考
1	発電機絶縁抵抗	異常なし	2018/9/5	—
2	発電機巻線抵抗	異常なし	2018/9/5	—
3	界磁回路絶縁抵抗	異常なし	2018/9/6	—
4	界磁回路巻線抵抗	異常なし	2018/9/6	—